

VOICE CODING METHOD

Publication number: JP6282297

Publication date: 1994-10-07

Inventor: MAKINO TADAYOSHI

Applicant: IDOU TSUSHIN SYST KAIHATSU KK

Classification:

- International: G06F15/18; G06G7/60; G06N1/00; G10L11/02;
G10L15/20; G10L19/00; G10L21/02; H04B14/04;
G06F15/18; G06G7/00; G06N1/00; G10L11/00;
G10L15/00; G10L19/00; G10L21/00; H04B14/04;
(IPC1-7): G10L9/00; G06F15/18; G06G7/60; G10L3/02;
H04B14/04

- European:

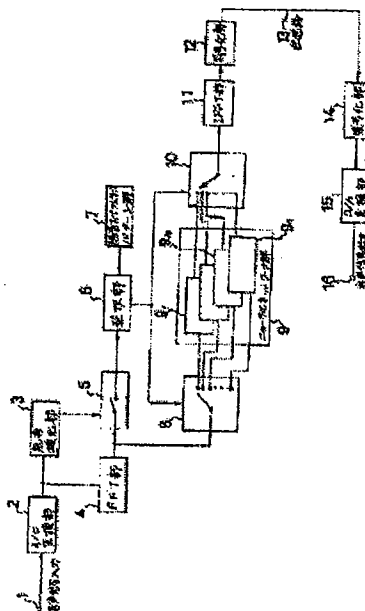
Application number: JP19930090501 19930326

Priority number(s): JP19930090501 19930326

Report a data error here

Abstract of JP6282297

PURPOSE: To provide a voice coding method by which the influence of a surrounding noise superimposed upon an input voice signal can be reduced. **CONSTITUTION:** A silence detecting part 3 to detect a silent interval of an input voice signal, an FFT part 4 to measure a spectrum pattern of the input signal, a noise spectrum pattern group 7 prepared beforehand, a neural network group 9 to learn extraction of a voice signal with every noise pattern in this group, and a coding part 12, are provided, and an input pattern with every detection of the silence timing and a prepared noise pattern are compared with each other, and the closest noise pattern is selected, and an input signal converted into a frequency area is inputted to a neural network learnt beforehand by this selected noise pattern, and is coded after the voice signal is extracted.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-282297

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 L 9/00	D	8946-5H		
	J	8946-5H		
G 0 6 F 15/18		8945-5L		
G 0 6 G 7/60				
G 1 0 L 3/02	3 0 1 D	9379-5H		

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-90501

(22)出願日 平成5年(1993)3月26日

(71)出願人 392010360

移動通信システム開発株式会社

東京都中央区日本橋人形町2丁目33番8号

(72)発明者 牧野 忠由

東京都中央区日本橋人形町2丁目33番8号

移動通信システム開発株式会社内

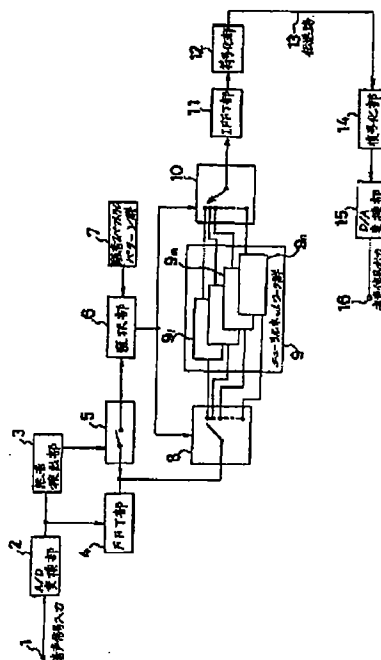
(74)代理人 弁理士 福田 武通 (外2名)

(54)【発明の名称】 音声符号化方式

(57)【要約】

【目的】 入力音声信号に重畳した周囲騒音の影響を低減しうる音声符号化方式を提供する。

【構成】 入力音声信号の無音区間を検出する無音検出部3と、入力信号のスペクトラムパターンを測定するFFT部4と、予め用意された騒音スペクトラムパターン群7と、この群内の騒音パターン毎に音声信号抽出の学習を行ったニューラルネットワーク群9と、符号化部12とを備え、無音タイミング検出毎の入力パターンと用意した騒音パターンとの比較を行い最も近い騒音パターンを選択し、この選択騒音パターンにて予め学習したニューラルネットワークに周波数領域に変換した入力信号を入力し、音声信号抽出を行った後に符号化を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力音声信号の無音区間を検出する無音区間検出手段と、

当該入力音声信号のスペクトラムパターンを測定する入力スペクトラムパターン測定手段と、

予め用意された騒音スペクトラムパターン群と、

当該騒音スペクトラムパターン群内の騒音スペクトラムパターン毎に音声信号抽出の学習を行ったニューラルネットワークと、

符号化手段とを備え、

前記無音区間のタイミング検出毎にそのときの入力音声信号のスペクトラムパターンと前記騒音スペクトラムパターン群内の個々の騒音スペクトラムパターンとの比較を行い最も近い騒音スペクトラムパターンの選択を行い、当該選択された騒音スペクトラムパターンにて予め学習したニューラルネットワークに周波数領域に変換した前記入力音声信号を入力し、音声信号のみの抽出を行った後に符号化を行うことを特徴とする音声符号化方式。

【請求項2】 入力音声信号の無音区間を検出する無音区間検出手段と、

当該入力音声信号のスペクトラムパターンを測定する入力スペクトラムパターン測定手段と、

時間計測手段と、

当該時間計測手段により制御され一定時間毎の無音時のスペクトラムパターンである時間帯スペクトラムパターンを蓄積する時間帯スペクトラムパターン蓄積手段と、

無騒音状態で収録した比較用音声信号と、

学習機能を有するニューラルネットワーク群と、

符号化手段とを備え、

前記時間帯スペクトラムパターンと前記比較用音声信号との和により音声信号の抽出を行う学習を予め行い、時間帯によって変化する騒音に対し適応的に音声信号のみの抽出を行った後に符号化を行うことを特徴とする音声符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音声信号をデジタル化して伝送あるいは記憶を行い、また伝送ないし記憶されているデジタル信号をアナログ信号へ変換する音声符号化方式に関し、電話機、携帯電話機、自動車電話機等の電話機器、音声ファイル、音声メモリ等へ応用可能な音声符号化方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の音声符号化方式は、周囲の騒音による音声信号の劣化を軽減するため、入力される音声信号の振幅を測定する機能や、入力される音声の振幅を制御する機能を備えており、入力される音声信号の振幅がある一定の閾値より低いレベルである部分（以下「無音区間」という）を検出し、この無音区間の信号

レベルを減衰させていた。この方式は、音声入力があったく無い場合には、周囲の騒音のみが符号化され強調される、というような事態の生じることのないように制御を行い、周囲騒音の影響の低減を図るものであった。図5は、従来の騒音対策を施した音声符号化方式の構成を示す図である。図5において、51は音声信号入力であり、A/D変換部52に接続している。A/D変換部52の出力は、無音検出部53、切換スイッチ67及び符号化部62に接続している。切換スイッチ67は、アッテネータ68に接続している。符号化部62の出力は、伝送路63を経由して復号化部64に接続している。復号化部64の出力は、D/A変換部65に接続し、D/A変換部65の出力は音声信号出力端子66に接続している。上記の構成により、音声信号入力端子51から入力されたアナログ信号の音声入力信号は、A/D変換部52でデジタル信号に変換され、次いで無音検出部53により無音区間の検出が行われる。そして、無音区間においては、切換スイッチ67がONし、アッテネータ68を介して音声信号が接地されるため、入力信号のレベルは低下させられる。上記のような仕組により、入力音声信号が無音の状態において騒音信号のみが符号化され雑音ばかりが目立つ、といった事態を防止していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の音声符号化方式は、入力音声信号が無い無音時のみにおける騒音軽減対策であり、入力音声信号の振幅が一定値より大きい場合には、周囲の騒音の影響を軽減することはできなかった。本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、入力音声信号に重畳した周囲騒音の影響を低減しうる音声符号化方式を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、本願の第1の発明に係る音声符号化方式は、入力音声信号の無音区間を検出する無音区間検出手段と、当該入力音声信号のスペクトラムパターンを測定する入力スペクトラムパターン測定手段と、予め用意された騒音スペクトラムパターン群と、当該騒音スペクトラムパターン群内の騒音スペクトラムパターン毎に音声信号抽出の学習を行ったニューラルネットワークと、符号化手段とを備え、前記無音区間のタイミング検出毎にそのときの入力音声信号のスペクトラムパターンと前記騒音スペクトラムパターン群内の個々の騒音スペクトラムパターンとの比較を行い最も近い騒音スペクトラムパターンの選択を行い、当該選択された騒音スペクトラムパターンにて予め学習したニューラルネットワークに周波数領域に変換した前記入力音声信号を入力し、音声信号のみの抽出を行った後に符号化を行うように構成される。また、本願の第2の発明に係る音声符号化方式は、入力音声信号の無音区間を検出する無音区間検出手段と、当該入力

3

音声信号のスペクトラムパターンを測定する入力スペクトラムパターン測定手段と、時間計測手段と、当該時間計測手段により制御され一定時間毎の無音時のスペクトラムパターンである時間帯スペクトラムパターンを蓄積する時間帯スペクトラムパターン蓄積手段と、無騒音状態で収録した比較用音声信号と、学習機能を有するニューラルネットワーク群と、符号化手段とを備え、前記時間帯スペクトラムパターンと前記比較用音声信号との和により音声信号の抽出を行う学習を予め行い、時間帯によって変化する騒音に対し適応的に音声信号のみの抽出を行った後に符号化を行うように構成される。

【0005】

【作用】上記構成を有する本願の第1の発明に係る音声符号化方式によれば、入力音声信号の振幅が一定の閾値以下の場合、すなわち無音区間において、周囲騒音のスペクトラム解析を行って入力スペクトラムパターンを測定し、予め用意した騒音スペクトラムパターン群の中から、測定した入力スペクトラムパターンに最も近い騒音スペクトラムを選択する。一方、想定した想定騒音スペクトラムパターンと音声信号とが混在した信号を入力とし、音声信号のみを教師信号として学習を行ったニューラルネットワークは、上記混在信号中の音声信号を抽出する能力を持つ。したがって、上記の予め用意した複数の騒音スペクトラムパターンから成る騒音スペクトラムパターン群を上記の想定騒音スペクトラムパターンとして音声抽出の学習を行ったニューラルネットワーク群を用意することにより、無音時の入力信号から、予め用意した騒音スペクトラムパターンのいずれかを選択し、その騒音スペクトラムパターンで予め学習を行っているニューラルネットワークを選択し、そのニューラルネットワークに入力信号を入力した後に符号化を行うことにより、周囲騒音の影響を除いた音声符号化を行うことができる。また、上記構成を有する本願の第2の発明に係る音声符号化方式によれば、一定時間毎、すなわち時間帯毎の周囲騒音の入力スペクトラムパターンを測定して蓄積し、この蓄積された時間帯騒音スペクトラムパターンと比較用音声信号とにより学習を行うニューラルネットワークを備えたことにより音声符号化装置の設置された場所の時間帯毎の周囲騒音の特性に適応させて音声信号の抽出を行うことができる。抽出後の信号を符号化することにより、より効果的に周囲騒音の影響を除去して音声符号化を行うことができる。

【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面にもとづいて説明する。図1は、本発明の第1実施例である音声符号化方式の構成を示したものである。図1において、1は音声信号入力端子であり、A/D変換部2に接続している。A/D変換部2は、無音区間検出手段である無音検出部3及び入力スペクトラムパターン測定手段であるFFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部

4

4に接続している。無音検出部3の出力はニューラルネットワーク第1選択スイッチ8に接続している。また、FFT部4の出力は、切換スイッチ5及び上記のニューラルネットワーク第1選択スイッチ8に接続している。

【0007】切換スイッチ5は、上記の無音検出部3により、無音時にONするように制御されるスイッチであり、その出力は選択部6に接続されている。選択部6には、騒音スペクトラムパターン群7が接続している。これにより、選択部6は、無音時にFFT部4から与えられるスペクトラムパターンに対し、騒音スペクトラムパターン群7において予め用意されたスペクトラムパターンのうちで最も近いものを選択し、その結果に基づき、ニューラルネットワーク第1選択スイッチ8及びニューラルネットワーク第2選択スイッチ10を制御する。

【0008】9は、予め用意した各騒音スペクトラムパターンと音声信号とが混在した信号中から音声信号を抽出する学習を予め行ったニューラルネットワーク群であり、複数のニューラルネットワーク部91～9nを備えている。各ニューラルネットワーク部には、FFT部4により周波数領域へ変換された入力音声信号が、ニューラルネットワーク第1選択スイッチ8により切り換えられて入力される。

【0009】このニューラルネットワーク群9の出力は、選択部6により制御されるニューラルネットワーク第2選択スイッチ10により切り換えられてIFFT (逆高速フーリエ変換) 部11へ出力される。IFFT部11では、入力された信号を時間領域信号に変換した後、符号化手段である符号化部12へ出力する。符号化部12で符号化された出力は、伝送路13を経由して復号化部14に入力され、復号化された後、D/A変換部15により再びアナログ信号に変換され、音声信号出力端子16から出力される。

【0010】次に、上記の第1実施例の動作について説明する。音声信号入力端子1から入力されたアナログ音声信号は、A/D変換部2においてデジタル信号に変換される。デジタル化された信号は、無音検出部3に入力され、無音区間のタイミングが検出される。この出力は上記の切換スイッチ5に送られ、無音区間が検出されている間は、切換スイッチ5がONするような制御信号が無音検出部3から切換スイッチ5に送られる。切換スイッチ5がONしている間は、FFT部4において周波数領域に変換された入力信号が切換スイッチ5を通して選択部6に入力される。

【0011】選択部6においては、接続している騒音スペクトラムパターン群7において予め用意されたスペクトラムパターンと、入力信号との比較を行い、騒音スペクトラムパターン群7において予め用意されたスペクトラムパターンのうちで最も近いものを選択する。これにより、無音区間での入力信号、すなわち周囲騒音のスペクトラムがどの種類の騒音であるかを検出する。

【0012】騒音スペクトラムパターン群7において予め用意されるスペクトラムパターンの例を図2に示す。図2において、図2(A)はオフィス等の事務所騒音の例を、図2(B)は風の騒音の例を、図2(C)は自動車の車室内の騒音の例を、それぞれ示している。これら以外にも、各種の騒音パターンを用意することが可能である。

【0013】上記のニューラルネットワーク部9に関連する部分の、さらに詳細な構成を図3に示す。図にあるように、あるニューラルネットワーク部9mには、騒音スペクトラムパターン群7で用意され選択部6によって選択された騒音スペクトラムと等しい騒音信号22と、入力音声信号21とが加算器23により加算された信号がFFT部4bにより、例えば256チャンネルの周波数帯に分析された周波数領域信号に変換され、正規化部24bにより正規化されて入力され、ニューラルネットワーク部9mの出力が比較器25に入力される。一方、音声信号のみがFFT部4aにより周波数領域信号に変換され、正規化部24aにより正規化された信号が教師信号として比較器25に入力されるように構成されている。

【0014】また、ニューラルネットワーク部9mは、FFT部の分析チャンネル数に合わせた、例えば256ユニットの入力層と、例えば200ユニットの中間層と、入力ユニット数に合わせた、例えば256ユニットの出力層の3層構造のネットワークで音声信号抽出の学習を各々実施したものを備えている。

【0015】次に、上記の構成による学習時の動作について説明する。図3の入力音声信号21は騒音の付加されていない音声信号であり、予め無騒音環境下で録音した男女各年齢層の音声信号を使用する。図3の騒音信号22は、上記の図2に示したような事務所騒音、車室内騒音など想定する騒音が選択される。

【0016】上記の音声信号21と騒音信号22は、加算器23により加算され、音声と騒音が混在した信号が生成される。この加算器出力信号は、FFT部4b及び正規化部24bにおいて各周波数分析フレームごとのスペクトラムレベルにて正規化した周波数領域の信号となる。

【0017】一方、音声信号21のみの信号をFFT部4a及び正規化部24aにおいて各フレームごとのスペクトラムレベルにて正規化した周波数領域の信号とした後、教師信号として比較器25の一方に入力し、比較器25の他方にニューラルネットワーク部9mの出力層の出力を接続する。そして、騒音信号と音声信号の混在した上記の信号の周波数領域信号をニューラルネットワーク部9mのニューラルネットワーク入力層に接続し、教師信号とした音声信号のみが出力層から出力されるよう、ニューラルネットワーク9mの学習を行い、各ユニットの重み係数 w_{ij} 、 w_{jk} を決定する。この場合、ニュー

ラルネットワーク9mの構成は、FFT部4a、4bの周波数分解能に応じた構成とし、例えば、上述のように、256ユニットの入力層と256ユニットの出力層を有するネットワーク構成とする。

【0018】図1のニューラルネットワーク91~9nとしては、上記のような学習を行ったものを用いる。上記選択部6により、音声が無音の状態における騒音スペクトラムパターンが騒音スペクトラムパターン群7のスペクトラムパターンから選択されると、ニューラルネットワーク第1選択スイッチ8及びニューラルネットワーク第2選択スイッチ10の切換制御が行われ、選択部6が選択した騒音スペクトラムパターンによって上記の学習(音声信号と騒音信号とが混在する信号から音声信号を抽出する学習)を予め行っているニューラルネットワーク部が、複数のニューラルネットワーク部91~9nの中から選択される。したがって、このようにスイッチ8、9が切換制御された後は、混在信号中から抽出された音声信号成分がIFFT部11に入力される。

【0019】そして、この信号成分は、IFFT部11で逆フーリエ変換されて時間領域信号にされた後、符号化部12において符号化され、伝送路13を経由して復号化部14に送られ、復号化された後、D/A変換部15により再びアナログ信号に変換され、音声信号出力端子16から出力される。

【0020】このように、上記の第1実施例によれば、無音検出部3が入力音声の無音区間を検出すると、その期間のスペクトラムパターンと、予め想定しておいた騒音スペクトラムパターンとの比較により騒音特性を既測定パターンのいずれかに決定し、その騒音特性に合わせて既に学習済みで音声騒音混在信号中から音声信号を抽出しうる能力をもつニューラルネットワークを特定し、そのニューラルネットワークに入力音声信号を通すことにより、騒音による音声信号の符号化時の劣化を抑制し、騒音の影響を抑えることができる。

【0021】次に、本発明の第2実施例を図4にもとづいて説明する。図4の第2実施例は、図1の第1実施例と同様の構成に、時間計測手段であるタイマ48を付加し、図1の騒音スペクトラムパターン群7に相当する騒音スペクトラムパターン群(図示せず)に加えて時間帯スペクトラムパターン蓄積手段である時間帯スペクトラムパターン群46を付加し、時間帯ニューラルネットワーク群47を追加し、さらに、無騒音状態で収録された比較用音声信号41と、その信号のFFT変換を行うFFT部34aを設け、時間帯ニューラルネットワークに自己学習可能な機能を設けて構成されている。

【0022】次に、上記の第2実施例の動作について説明する。第2実施例の基本的な動作は第1実施例と同様であり、さらに以下の動作が付加される。

【0023】まず、タイマ48を設けたことにより、無音区間のタイミングに入力された信号の時間帯毎の平均

的スペクトラムパターンが時間帯スペクトラムパターン群46に蓄積される。さらに、時間帯ニューラルネットワーク群47の時間帯毎に用意されたニューラルネットワークによって、上記の時間帯スペクトラムパターン群46に蓄積された時間帯毎の騒音信号と、予め用意された無騒音状態で収録された比較用音声信号41をFFT部34aにより時間領域信号に変換した信号とを用いて学習を行う。

【0024】この学習は、時間帯毎の騒音スペクトラムがある程度蓄積されてから開始し、学習の終了は、比較器45によって比較される騒音の中から抽出された音声信号と、比較用音声信号41との比較結果の差が一定値以下に収まった時点とする。

【0025】上記の学習終了後、騒音スペクトラムの選択範囲を、第1実施例のような予め用意した騒音スペクトラムパターンのみから、予め用意した騒音スペクトラムパターンと時間帯騒音パターンとを加えたものに拡張するか、あるいは、騒音スペクトラムパターン選択によるニューラルネットワーク選択から、時間帯によるニューラルネットワーク選択へ選択方法を切り換えることにより、騒音による音声信号の劣化を低減する。

【0026】このように、上記の第2実施例によれば、騒音スペクトラムパターンの音声符号化装置が設置された場所での測定を行うことから、特に、固定された位置で使用される音声符号化装置の騒音による音声信号の劣化について、適応的な騒音を用いた学習によるニューラルネットワークを用いることにより、効率的に騒音の影響を減少させることができる。一般に、入力音声中の無音区間の占める割合は、約30%に達することから、無音時毎に測定する、ということは、ほぼ時々刻々の周囲騒音を測定することに等しく、音声符号化装置の設置されている周囲の音響環境の変化に十分に適應することが可能となる。

【0027】なお、上記実施例における符号化部12に関しては、ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation)、CELP (Code Excited Linear Prediction)、LPC (Linear Prediction Coding) ボコーダ等、各種の符号化器が使用可能である。また、図1における伝送路13は、有線伝送路、無線伝送路、あるいは、一旦メモリに記憶させてから再生する方式等、各種の方式が可能である。

【0028】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではない。上記実施例は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。例えば、上記実施例においては、符号化部における騒音低減を行う例について説明したが、上記の騒音低減の考え方は、上記符号化部のみならず、上記復号化部においても実施することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、上記構成を有する本願の第1の発明に係る音声符号化方式によれば、入力音声信号の振幅が一定の閾値以下の場合、すなわち無音区間において、周囲騒音のスペクトラム解析を行って入力スペクトラムパターンを測定し、予め用意した騒音スペクトラムパターン群の中から、測定した入力スペクトラムパターンに最も近い騒音スペクトラムを選択する。一方、想定した想定騒音スペクトラムパターンと音声信号とが混在した信号を入力とし、音声信号のみを教師信号として学習を行ったニューラルネットワークは、上記混在信号中の音声信号を抽出する能力を持つ。したがって、上記の予め用意した複数の騒音スペクトラムパターンから成る騒音スペクトラムパターン群を上記の想定騒音スペクトラムパターンとして音声抽出の学習を行ったニューラルネットワーク群を用意することにより、無音時の入力信号から、予め用意した騒音スペクトラムパターンのいずれかを選択し、その騒音スペクトラムパターンで予め学習を行っているニューラルネットワークを選択し、そのニューラルネットワークに入力信号を入力した後に符号化を行うことにより、周囲騒音の影響を除いた音声符号化を行うことができる、という利点を有する。また、上記構成を有する本願の第2の発明に係る音声符号化方式によれば、一定時間毎、すなわち時間帯毎の周囲騒音の入力スペクトラムパターンを測定して蓄積し、この蓄積された時間帯騒音スペクトラムパターンと比較用音声信号とにより学習を行うニューラルネットワークを備えたことにより音声符号化装置の設置された場所の時間帯毎の周囲騒音の特性に適應させて音声信号の抽出を行うことができる。抽出後の信号を符号化することにより、より効果的に周囲騒音の影響を除去して音声符号化を行うことができる。したがって、音声符号化装置が固定されて使用されるような場合には、周囲騒音による音声信号の劣化をより効果的に低減することができる、という利点も有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である音声符号化方式の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す騒音スペクトラムパターン群において用意される騒音パターンの例を示す図である。

【図3】図1に示すニューラルネットワーク部に関連する部分のさらに詳細な構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の第2実施例である音声符号化方式の全体構成を示すブロック図である。

【図5】従来の騒音対策を施した音声符号化方式の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 音声信号入力端子
- 2 A/D変換部
- 3 無音検出部

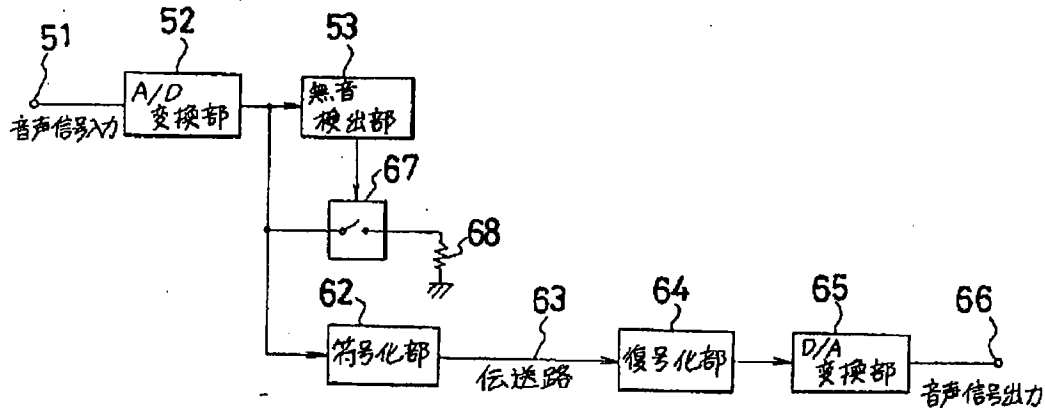
(6)

特開平6-282297

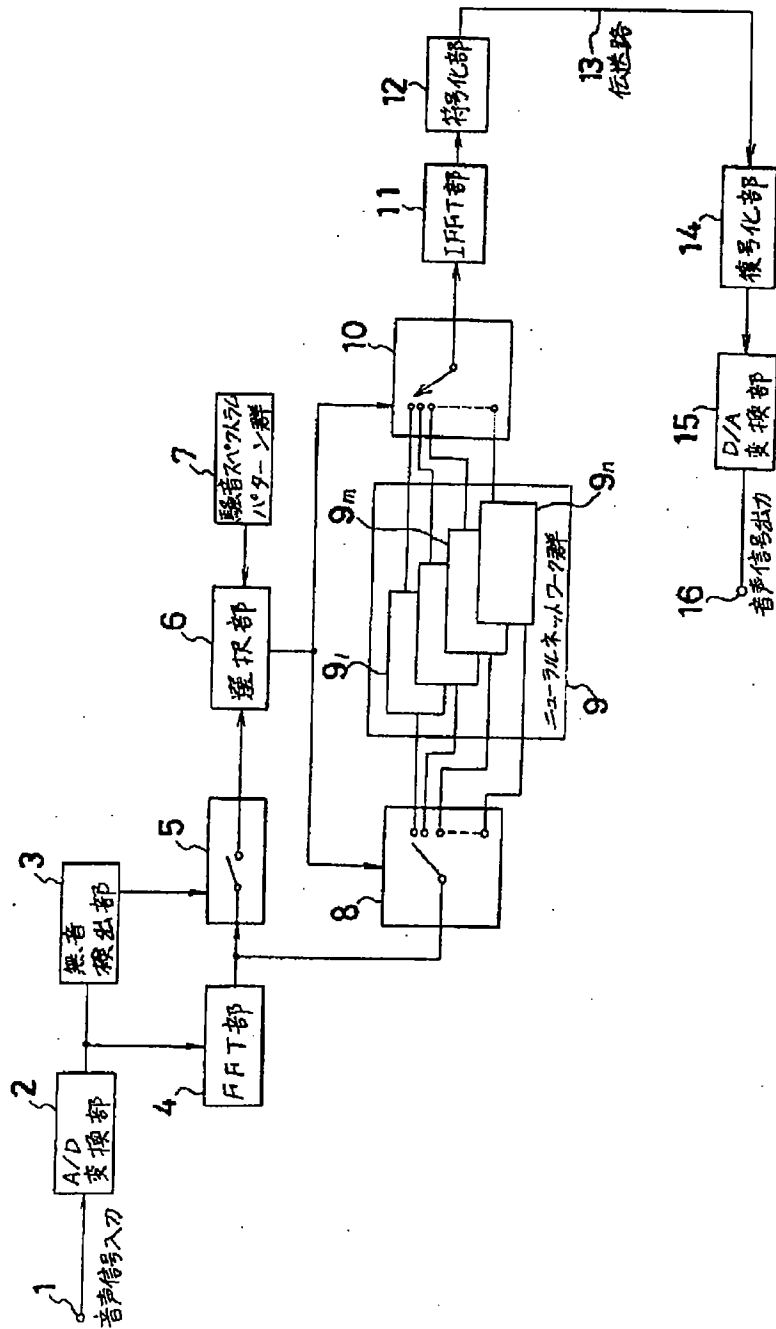
9
4, 4a, 4b FFT部
5 切換スイッチ
6 選択部
7 騒音スペクトラムパターン群
8 ニューラルネットワーク第1選択スイッチ
9 ニューラルネットワーク群
91~9n ニューラルネットワーク部
10 ニューラルネットワーク第2選択スイッチ
11 IFFT部
12 符号化部
13 伝送路
14 復号化部
15 D/A変換部
16 音声信号出力端子
21 音声信号
22 騒音信号
23 加算器
24a, 24b 正規化部
25 比較器
32 A/D変換部

10
33 無音検出部
34a, 34b FFT部
36 選択部
38a, 38b 切換スイッチ
39 ニューラルネットワーク部
41 比較用音声信号
45 比較器
46 時間帯スペクトラムパターン群
47 時間帯ニューラルネットワーク群
48 タイマ
51 音声信号入力端子
52 A/D変換部
53 無音検出部
62 符号化部
63 伝送路
64 復号化部
65 D/A変換部
66 音声信号出力端子
67 切換スイッチ
68 アッテネータ

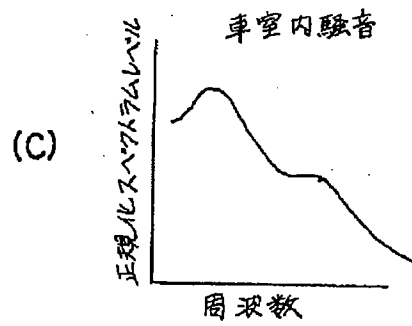
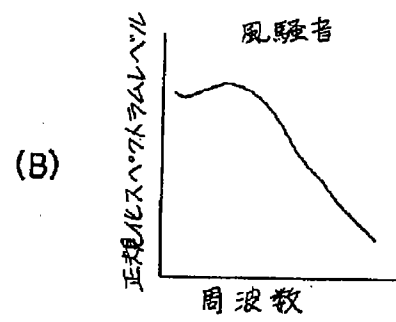
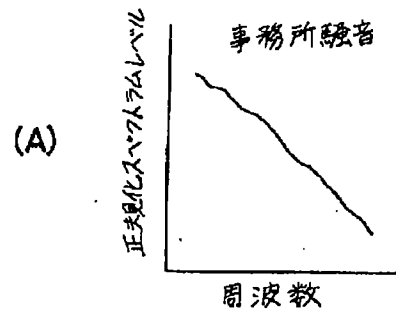
【図5】



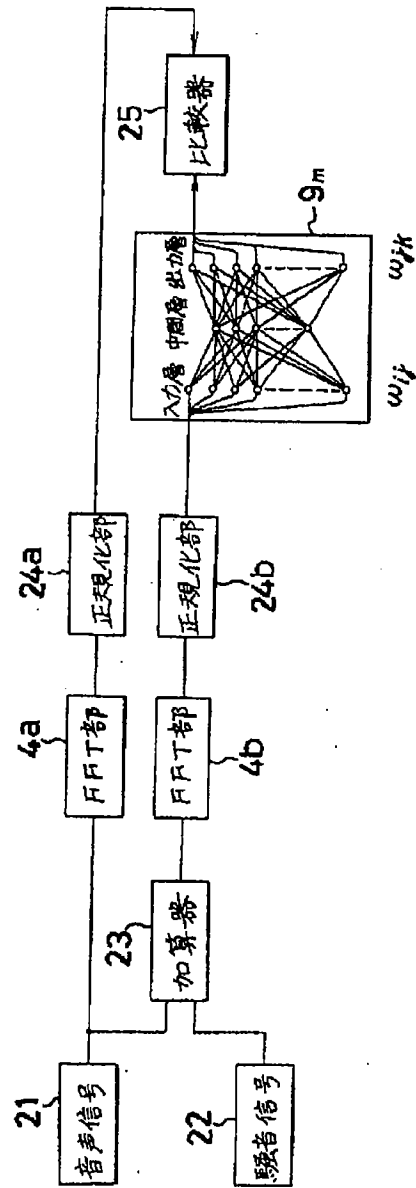
【図1】



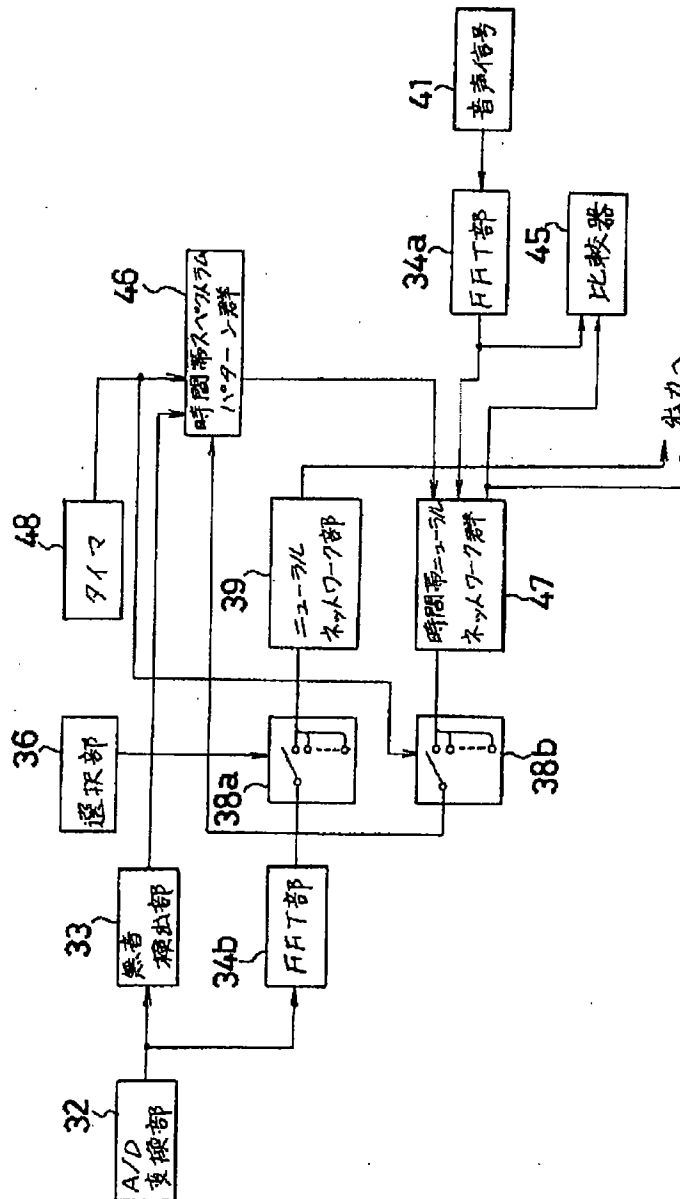
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵
H04B 14/04識別記号 庁内整理番号
Z 4101-5K

F I

技術表示箇所